

**No English title available.**

Patent Number: CH568111  
Publication date: 1975-10-31  
Inventor(s):  
Applicant(s): RAPENA PATENT & VERWALTUNGS AG  
Requested Patent: ☐ CH56811.1  
Application Number: CH19720018266 19721215  
Priority Number(s): CH19720018266 19721215  
IPC Classification: B21D47/04; B21D53/74  
EC Classification: B21D5/08, B21D47/04  
Equivalents: PL89783B

---

**Abstract**

---

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

CH 568 111



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.<sup>2</sup>: B 21 D 47/04  
B 21 D 53/74



①⑨

CH PATENTSCHRIFT A5

①①

568 111

s

- ②① Gesuchsnummer: 18266/72  
⑥① Zusatz zu:  
⑥② Teilgesuch von:  
②② Anmeldungsdatum: 15. 12. 1972, 24 h  
③③ ③② ③① Priorität:

Patent-erteilt: 15. 9. 1975

- ④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 31. 10. 1975

⑤④

Titel:

**Verfahren zur Herstellung von Hohlprofilen aus mindestens einer, aus einem kontinuierlich verformten Metallband gebildeten, profilierten Schiene und darnach hergestelltes Hohlprofil**

⑦③

Inhaber:

Rapena Patent- und Verwaltungs AG, Vaduz (Liechtenstein)

⑦④

Vertreter:

Dipl.-Ing. F. J. Maas, Rüschlikon

⑦②

Erfinder:

Raimund Falkner, Roppen (Oesterreich), und Heinz Grune, Solingen (Bundesrepublik Deutschland)

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Hohlprofilen aus mindestens einer, aus einem kontinuierlich verformten Metallband gebildeten, profilierten Schiene und darnach hergestelltes Hohlprofil. Diese Verformung erfolgt dabei durch rotierende, verformende Rollenpaare, durch welche das Metallband hindurchgeführt wird. Derartige Rollverformungen sind für die Herstellung profilierter Schienen allgemein bekannt, ebenso wie die Rollformungsmaschinen hierfür. Dabei erfolgt die Verformung des betreffenden flachen Metallbandes meist in einer grossen Zahl aufeinanderfolgender Verformungsschritte in je einem rotierenden Rollenpaar, damit die mechanische Beanspruchung des Materials bei jedem Verformungsschritt den zulässigen Höchstwert nicht überschreitet, also an den Umbiegungen keine zu starke Reckung auftritt und eine Schwächung oder das Auftreten von Längsrissen vermieden wird. Eine bekannte Massnahme zur Vermeidung einer Überbeanspruchung des Materials bei der Verformung ist es, dass das Metallband zunächst in einzelnen Bereichen, in Bandquerschnitt gesehen, wellenförmig verformt wird, um die nachfolgende Profilierung an den betreffenden Stellen durch Bereitstellung einer genügenden Materialmenge zu erleichtern.

Mit den bekannten Verfahren der Rollverformung ist es bereits gelungen, auch verhältnismässig komplizierte Profilstrukturen in einem kontinuierlich fortbewegten Metallband herzustellen. Als allgemeine Regel gilt aber hierbei, dass an keiner Stelle der Profilierung das Metallband mit einem Krümmungsradius umgebogen wird, der kleiner ist als die Banddicke. Nur dann ist bei der bisher üblichen Rollverformung die Gewähr gegeben, dass eine unzulässige Materialschwächung sicher vermieden wird. Die Einhaltung dieser allgemein anerkannten Regel hat natürlich zur Folge, dass die durch Rollverformung hergestellten profilierten Schienen nur abgerundete und nicht etwa kantige Profilstrukturen aufweisen und sich deutlich unterscheiden von den mit scharfkantigen Profilen versehenen stranggepressten profilierten Schienen.

Da die scharfkantig profilierten stranggepressten Schienen trotz des höheren Preises für manche Verwendungszwecke, wie beispielsweise Fenster- und Türrahmen, bevorzugt werden, besteht der Wunsch, das Verfahren der preislich günstigeren Rollverformung so zu verbessern, dass vergleichbare, scharfkantige, profilierte Schienen erzeugt werden können.

Das erfindungsgemässe Verfahren stellt eine Lösung dieser Aufgabe dar. Gekennzeichnet ist dieses Verfahren dadurch, dass am gewellten Metallband eine Leitlinie bestimmt wird, die mit einer markanten Längskante der fertig profilierten Schiene übereinstimmt, und dass der von der einen Aussenkante bis zur Leitlinie sich erstreckende erste Bereich des Metallbandes bei den aufeinanderfolgenden Verformungsschritten grösstenteils in der Anfangslage gehalten wird, während der von der anderen Aussenkante bis zur Leitlinie reichende zweite Bereich bei den aufeinanderfolgenden Verformungsschritten um die Leitlinie gegen die Anfangslage verdreht wird und die betreffende Aussenkante eine Schwenkbewegung durchführt, um die dort herrschende Rand-Zugspannung zu vermindern, dass ferner jede der anfänglich wellenförmigen Verformungen vergrössert wird, bis ihre Umrandungslinie, quer zum Metallband, grösser als die Umrandungslinie der im betreffenden Bereich vorgesehenen Profilierung wird, und dass an den Biegestellen unter Verwendung des durch die wellenförmigen Verformungen geschaffenen Überschusses an Breite das Band quer zur Laufrichtung gestaucht, mit einem Krümmungsradius kleiner als die Banddicke umgebogen und zu scharfkantigen Profilstrukturen verformt wird.

Nachstehend wird das erfindungsgemässe Verfahren in

mehreren Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung Fig. 1 bis 15 näher erläutert. Hiervon zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der aufeinanderfolgenden Verformungsschritte eines Metallbandes bei der Herstellung einer komplizierten Schiene und die dabei vorgesehene Drehung der Grundebene,

Fig. 2 einen Querschnitt der durch die Verformungsschritte von Fig. 1 hergestellten fertigen Schiene,

Fig. 3 bis 15 je ein Rollenpaar teils in verkleinertem Massstab, teils in natürlicher Grösse zur Durchführung von Verformungsschritten bei der Herstellung der scharfkantig profilierten Schiene nach Fig. 2,

Fig. 16 einen mit der Schiene gemäss Fig. 2 hergestellten profilierten Hohlkörper mit Falzverbindung,

Fig. 17 bis 19 weitere Ausführungsbeispiele für Hohlprofile mit Falzverbindung zwischen je zwei Schienen,

Fig. 20 bis 26 weitere Ausführungsbeispiele für Hohlprofile mit Schweissverbindung zwischen je zwei Schienen.

Das vorliegende Verfahren wird nachstehend anhand der Verformung eines ebenen Metallbandes zu einer mit Nuten versehenen profilierten Schiene erläutert, die in Fig. 2 im Querschnitt wiedergegeben ist. Es ist offensichtlich, dass eine derart scharfkantig profilierte Schiene zwar nach dem Strangpressverfahren, nicht aber mit den bisher bekannten Verfahren der Rollverformung herstellbar ist. Der Werdegang dieser profilierten Schiene nach dem vorliegenden Verfahren ist anhand von Fig. 1 schematisch dargestellt, wobei das betreffende Metallband 10 den jeweils strichpunktiert eingezeichneten Querschnittsverlauf an den Stellen A, B, C...M, N, O aufweist.

Zunächst wird in der horizontalen Anfangslage A des Metallbandes 10 eine Leitlinie 11 bestimmt, die einer besonders markanten Längskante der fertigen profilierten Schiene entspricht, im vorliegenden Beispiel der Aussenkante 11 in Fig. 2. Der zwischen der Aussenkante 12 des Bandes 10 und der Leitlinie 11 sich erstreckende horizontale erste Bereich 11-12 des Metallbandes 10 soll beim vorliegenden Beispiel weitgehend in der horizontalen Anfangslage verbleiben, bis auf den Längsrand 14, der im Laufe der Verformung nach oben abgebogen wird (siehe Stelle O). Dieser erste Bereich 11-12 umfasst den Längsrand 14, die Seitenwand 15 und die Umrandung 16 der Längsnut 17 samt deren scharfkantigen Umbördelungen. Wie aus Fig. 1 an der Stelle O angedeutet, bildet die Leitlinie 11 schliesslich die eine Längskante der fertig profilierten Schiene. In der Anfangslage A ist der erste Bereich 11-12 des Metallbandes 10 wesentlich weniger breit als der von der Leitlinie 11 bis zur Aussenkante 13 reichende zweite Bereich 11-13. Im Verlauf der Verformung wird dieser gesamte zweite Bereich 11-13 des Metallbandes 10 um die Leitlinie 11 im Uhrzeigersinn verdreht und bildet mit 90 Winkelgraden gegen die Anfangslage die Oberseite 18 und den doppelwandigen Steg 19, sowie mit 180 Winkelgraden gegen die Anfangslage die Seitenwand 20 und den Längsrand 21 der fertig profilierten Schiene.

Bei der Herstellung der scharfkantigen Umbiegungen etwa bei der Nut 17 der Schiene ergibt sich die bekannte Schwierigkeit, dass wegen des grossen Unterschieds von Innenradius zu Aussenradius an diesen Stellen die Materialbahn eine Reckung erfährt und eine Materialverdünnung auftritt, die eine Schwächung zur Folge hat. Beim vorliegenden Verfahren werden diese Schwierigkeiten durch genügend starke wellenförmige Verformungen überwunden. Während zu Beginn der Verformung die Vorderseite der flachen Materialbahn 10 noch eine gerade Linie A bildet, erfolgt zunächst eine gewisse konkave und/oder konvexe Wölbung der Bahn, die an der Stelle B angedeutet ist. Eine solche Wölbung als erster Verformungsschritt ist deshalb zweckmässig, weil hierdurch die Quersteifigkeit der Materialbahn vermindert und

ihr Widerstand gegen die nachfolgende Verformung beim kontinuierlichen Durchlauf durch entsprechende Rollenpaare verringert wird. Die anschliessenden Vorformungsschritte bis zu der Stelle C dienen zur Schaffung von Ein- und Ausbuchtungen der Materialbahn an jenen Stellen, an denen anschliessend die in Fig. 3 mit 17 bezeichnete Nute geschaffen werden sollen. Die Ein- und Ausbuchtungen bzw. wellenförmigen Verformungen werden soweit vergrössert, dass jeweils deren Umrundungslinie länger als die Umrundungslinie der dort vorgesehenen Profilierung ist. An der Stelle C muss also für die dort mit 22 bezeichnete Ausbuchtung deren Umrundungslinie, die sich etwa vom Beginn der Ausbuchtung am Punkt 23 bis zum Ende der Ausbuchtung am Punkt 24 erstreckt, länger sein als die Umrundungslinie zwischen den Punkten 25 und 26 der U-förmigen Rinne 27 der Profilierung an der Stelle E. Aus dieser zunächst U-förmigen Rinne 27 soll dann durch weitere Verformung die in Fig. 2 mit 17 bezeichnete Nut gestaltet werden. Bei einer Nut 17 der vorliegenden Gestalt, also mit scharfkantigen Umbiegungen 28 und 29, ist es vorteilhaft, die Ausbuchtung 22 (Stelle C, Fig. 1) so zu vergrössern, dass die Umrundungslinie zwischen den Punkten 23 und 24 um 2 bis 5% länger ist als die Umrundungslinie zwischen den Punkten 28 und 29 der Nut 17 (Fig. 2), um bei der Zusammenstauchung der U-förmigen Rinne 27 (Stelle E, Fig. 1) keine Verdünnung, sondern eine Verdichtung der Wandstärke an den Stellen 28, 29 (Fig. 2) zu erwirken.

Diese Umformung der U-förmigen Rinne 27 zwischen der Stelle E und L zu der Nut 17 mit der weitgehend endgültigen Form erfolgt beim vorliegenden Verfahren durch einen Stauchprozess. Hierzu werden vorzugsweise entsprechend profilierte, zusammenwirkende Rollenpaare verwendet, die gleichzeitig die Tiefe der Rinne 27 auf die vorgeschriebene Tiefe der Nut 17 verringern und dabei die Zurückfaltung an den Stellen 28, 29 und die Zusammenpressung derselben bewirken. Bei diesem Stauchprozess findet bei der Verformung zwischen den Stellen C und L keine Veränderung der Breite des Metallbandes links und rechts von den Punkten 23, 24 statt.

Bei den Verformungsschritten bis zu den Querschnitten D, E und F des Metallbandes 10 wird einerseits im ersten Bereich 11–12 die spätere Längsnut 17 vorbereitet und andererseits im zweiten Bereich 11–13 die Abkantung für die spätere 180°-Abbiegung des doppelwandigen Steges 19 begonnen. Bei den Verformungsschritten G bis L wird im ersten Bereich 11–12 lediglich die endgültige Formung der Längsnut 17 durchgeführt und dann gemäss den Querschnitten M, N und O der Längsrand 14 senkrecht gegenüber der Seitenwand 15 aufgebogen. Dagegen erfährt der zweite Bereich 11–13 des Metallbandes 10 in den Verformungsschritten G, H, I, K und L eine solche Verformung, dass einerseits die 180°-Umbiegung des doppelwandigen Steges 19 vollendet wird und ausserdem die schrittweise Umbiegung der Oberseite 18 um die Leitlinie 11 erfolgt. Gleichzeitig wird die senkrecht zum Steg 19 verlaufende Seitenwand 20 ausgerichtet und der Längsrand 21 gegenüber der Seitenwand 20 um 90° nach unten abgebogen. Schliesslich besitzt an der Stelle O die profilierte Schiene den Querschnitt gemäss Fig. 2.

Auch für die im zweiten Bereich 11–13 vorgesehenen komplizierten Verformungsschritte wird gemäss dem vorliegenden Verfahren in den Verformungsschritten B, C, D zunächst eine ausreichend starke Vorwellung geschaffen, derart, dass die Umrundungslinie von der Leitlinie 11 bis zur Aussenkante 13 länger ist als die Umrundungslinie von der Kante 11 bis zur Aussenkante des Längsrandes 21 an der fertigen Schiene nach Fig. 2.

Bei der Herstellung scharfkantig profilierter Schienen nach dem vorliegenden Verfahren ist es also erforderlich, am

Querschnittsbild der gewünschten Schiene zuerst die Länge der Umrundungslinie festzustellen, zweckmässigerweise die Länge der Mittellinie zwischen Aussen- und Innenwand der Schiene. Die Breite des Metallbandes wird dann so bestimmt, dass bei allen Profilstrukturen und scharfen Umbiegungen die Länge der dortigen Mittellinie um 2 bis 5% vergrössert und zu diesen Werten die Längen der geraden Strecken der Mittellinie hinzugezählt werden. Damit steht dann für die wellenförmigen Verformungen an den Stellen nachfolgender Profilierungsschritte genügend Breite des Metallbandes zur Verfügung, um die starken Verformungen unter Zusammenstauchung und Verdichtung des Bandmaterials zu ermöglichen.

Durch den beschriebenen Stauchvorgang lassen sich, wie die Erfahrung gezeigt hat, mechanisch einwandfreie und scharfkantige Längsprofilierungen mit genau vorgeschriebenen Massen in nur wenigen Verformungsschritten herstellen, wobei durch Wahl der Länge der jeweiligen Ein- und Ausbuchtungen die Möglichkeit besteht, an gewünschten Stellen der Profilierungen eine Materialverdickung und Gefügeverdichtung zu erzielen. Der Stauchprozess wird vorteilhafterweise mit profilierten, ineinandergreifenden Rollenpaaren durchgeführt. Die Fig. 3 bis 15 zeigen in je einem Ausführungsbeispiel derartige ineinandergreifende Rollenpaare zur Herstellung einer scharfkantig profilierten Schiene gemäss Fig. 2.

Das ebene Metallband 10 wird zunächst, eventuell nach einer Vorbehandlung, zwischen rotierenden Rollenpaaren mit horizontalen Achsen in der in Fig. 3–5 angegebenen Weise verformt. Dabei dient die mit 30 bezeichnete Ausbuchtung zur Herstellung des späteren Längsrandes 14 der Seitenwand 15 und die Ausbuchtung 31 zur Vorbereitung der Längsnut 17. Andererseits dienen die Ausbuchtungen 32 und 33 zur Vorbereitung des Steges 19 und des späteren Längsrandes 21 der Seitenwand 20. Wie oben bereits erwähnt, dienen diese Ausbuchtungen dazu, für die anschliessende starke Verformung unter gleichzeitiger Stauchung genügend breite Abschnitte des Bandes bereitzustellen.

In den Rollenpaaren entsprechend Fig. 6, 7 und 8 ist die Verformung der Ausbuchtung 31 zu der Nut 17 ersichtlich, wobei durch den Stauchvorgang im Walzenpaar nach Fig. 8 die Zusammenstauchung an den beiden Kanten 28 und 29 dieser Nut 17 deutlich erkennbar ist. Ein Ausweichen des Bandes nach links ist insbesondere dadurch verhindert, dass dieses sowohl an der äusseren Kante des Längsrandes 14 als auch im Bereich der Seitenwandung 15 zwischen entsprechenden Rollen unverrückbar gehalten ist. Ferner wird in den Rollenpaaren gemäss Fig. 6, 7 und 8 die flache Oberseite 18 der Schiene und der obere Teil des horizontalen Steges 19 vorbereitet, ebenso wie der künftige Längsrand 21.

In weiteren Rollenpaaren entsprechend Fig. 9–12 wird dann zunächst der horizontale, doppelwandige Steg 19 fertiggestellt und anschliessend in den Rollenpaaren gemäss Fig. 13–15 die Profilierung der Schiene vollendet. Wie aus den genannten Figuren ersichtlich ist, findet dabei eine Drehung der Ebene des vorher praktisch horizontal verlaufenden Metallbandes schrittweise um 90 Winkelgrad statt. Die 180 Winkelgrad umfassende Umbiegung 34 am äusseren Ende des horizontalen Steges 19 wird dabei von der aus Fig. 9 noch ersichtlichen abgerundeten Form in eine zunehmend rechteckige Gestalt beim Durchgang durch die Rollenpaare von Fig. 10, 11 und 12 gebracht, wobei eine Zusammenstauchung und Materialverdichtung erfolgt, ohne die eine derartige scharfkantige Biegung um 180 Winkelgrad nicht möglich sein würde. Beim Durchlauf durch das Rollenpaar nach Fig. 15 erhält die profilierte Schiene ihre endgültige Form, entsprechend Fig. 2.

Bei der oben beschriebenen starken Verformung, die

noch dazu unter gleichzeitiger Zusammenstauchung des Materials zur Schaffung scharfkantiger Umbiegungen und Profilstrukturen erfolgt, treten bedeutende Zugspannungen, insbesondere im Bereich der Aussenkante 13 des Metallbandes 10, auf. Um diese Zugspannungen zu beherrschen und sowohl eine zu starke Längsreckung als auch ein Aufreißen des Metallbandes quer zu seiner Laufrichtung zu vermeiden, ist die oben anhand von Fig. 1 erläuterte Verdrehung des Bereiches 11–13 des Metallbandes 10 ein geeignetes Mittel und ermöglicht die Verringerung dieser Rand-Zugspannungen. Durch die Verdrehung wird nämlich der geradlinige Abstand zwischen der Leitlinie 11 und der Aussenkante 13 zunehmend verringert, was die Verformung wesentlich erleichtert.

In dem oben anhand von Fig. 1 bis 11 beschriebenen Ausführungsbeispiel der Verformung eines Metallbandes zu einer Schiene mit komplizierter Profilierung ist angenommen worden, dass die Verdrehung des Bereiches 11–13 gegenüber der Leitlinie 11 im Uhrzeigersinn erfolgt. Natürlich könnte auch, falls erwünscht, eine Verdrehung um die Leitlinie 11 in entgegengesetztem Drehsinn erfolgen, so dass dann die Unterseite des Metallbandes 10 zur Aussenseite der fertigen Profilschiene nach Fig. 2 werden würde. Jedenfalls ist das vorliegende Verfahren für eine extreme Rollverformung nicht auf das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 beschränkt.

Beim vorliegenden Verfahren erfolgt, wie oben beschrieben, die Verformung und Stauchung der Metallbänder durch das Zusammenwirken von Rollenpaaren, die auf parallelen, horizontalen Wellen gelagert sind und beim Durchlaufen des betreffenden Metallbandes rotieren. Aus bekannten Gründen, die beispielsweise in der schweizerischen Patentschrift Nr. 515 756 der Anmelderin auseinandergesetzt sind, ist es vorteilhaft, wenn beim Durchlaufen der aufeinanderfolgenden Rollenpaare das Metallband unter einer mechanischen Zugspannung in Längsrichtung steht. Bei dem genannten bekannten Verfahren wird diese Zugspannung dadurch hergestellt, dass unter Vermeidung jeder Vorschubkraft auf das Metallband dasselbe von seinem verformten Ende aus mittels einer Zugeinrichtung durch sämtliche, hintereinander angeordnete Rollenpaare hindurchgezogen wird. Da bei vorliegenden Verfahren in vielen der hintereinander angeordneten Rollenpaare ausser der normalen Verformung noch eine Stauchwirkung auf das durchlaufende Metallband ausgeübt wird, sind die erforderlichen Zugkräfte zu hoch, um alle addiert und von einer einzigen Zugeinrichtung vom verformten Ende her aufgebracht zu werden, da die Gefahr eines Abreissens des Bandes bestehen würde. Andererseits muss vermieden werden, dass auf das durchlaufende Metallband eine Schubkraft ausgeübt wird, wie dies normalerweise bei Rollenpaaren geschieht, die einzeln oder gemeinsam angetrieben werden. Dieses Problem wurde beim vorliegenden Verfahren dadurch gelöst, dass die aufeinanderfolgenden Rollenpaare zwar einerseits einzeln oder gemeinsam angetrieben werden, aber anderseits der wirksame Durchmesser aufeinanderfolgender Rollenpaare um einen bestimmten Prozentsatz vergrössert ist, so dass die massgebliche Umfangsgeschwindigkeit des jeweiligen nachfolgenden Rollenpaares etwas grösser als diejenige des vorausgehenden Rollenpaares ist. Dadurch steht das durchlaufende Metallband unter einem Längszug, der in jedem Rollenpaar neu erzeugt wird und das Entstehen einer Schubkraft auf die Bandoberfläche verhindert.

Bei geeigneter Bemessung der aufeinanderfolgenden Rollenpaare mit steigender Umfangsgeschwindigkeit gelingt es, den erwünschten Längszug auf das durchlaufende Metallband auszuüben, die unerwünschten Schubkräfte auf die Bandoberfläche zu vermeiden und trotzdem jegliche Benachteiligung der Oberfläche des Bandes durch die Zugkräfte der es ziehenden Walzenoberflächen zu vermeiden. Beispiels-

weise wurde festgestellt, dass bei Rollenpaaren mit einem Durchmesser von im Mittel etwa 220 mm der wirksamen Rollenflächen, eine Vergrösserung dieses Durchmessers um jeweils 0,4% bei den aufeinanderfolgenden Rollenpaaren eine Steigerung der Umfangsgeschwindigkeit ergibt, die eine ausreichende Zugkraft zum Hindurchziehen der Metallbänder durch die ausserdem angetriebenen Rollenpaare liefert, auch wenn in einem solchen Rollenpaar ein Stauchvorgang bei der Verformung des Metallbandes erfolgt. Irgendwelche nachteilige Einwirkungen auf die Oberfläche des Metallbandes ist nicht festzustellen und Rattermarken oder andere Markierungen treten nicht auf. Andererseits wurde festgestellt, dass eine Steigerung des Durchmessers der wirksamen Rollenflächen von nur 0,05% nicht ausreicht, um eine ausreichende Zugkraft zu bewirken.

#### Beispiel

Zur Herstellung einer scharfkantigen profilierten Schiene entsprechend Fig. 2 wurde ein Metallband aus Aluminium von 1,75 mm Dicke (Toleranz + 0,05 bzw. - 0,1 mm) der Legierung AlMg 2,5 (DIN-Normen 1725-1 oder 1745-1, 2 oder 3, bzw. 1784-1) verwendet, und zwar in der Qualität weich F 18–22 mit «mill-finish»-Oberfläche. Das Metallband besass eine Breite von 232 mm. An einem Querschnitt der gemäss dem vorliegenden Verfahren hergestellten fertigen Schiene wurde längs der zwischen Aussenseite und Innenseite verlaufenden Mittellinie die tatsächliche Länge zu 223,5 mm gemessen. Somit wurde beim Verformungsvorgang eine Stauchung und Materialverdichtung bewirkt von  $232 - 223,5 = 8,5$  mm. Die Stauchung beträgt also ca. 3,5% bei dieser Schiene.

Natürlich können auch andere als die obengenannten Qualitäten und Abmessungen von Aluminiumbändern sowie von Bändern aus anderen Metallen für eine Verformung nach dem vorliegenden Verfahren verwendet werden. Beispielsweise können scharfkantig profilierte Schienen aus Edelstahl hergestellt werden, vorzugsweise von Bändern aus dem Werkstoff gemäss Nr. 4301 DIN-Normen 17006 der Qualität 5 Cr Ni 18-9, rost- und säurebeständig, kaltgewalzt (Verf. III c/d), gebürstet, mit einer Banddicke von 0,9 bis 1,1 mm.

Das vorliegende Verfahren ist oben anhand der Herstellung einer scharfkantig profilierten Schiene gemäss Fig. 2 beschrieben. Es können praktisch beliebig gestaltete, mit scharfkantigen Profilkonturen versehene Schienen aus einem ebenen Metallband mittels Rollverformung nach diesem Verfahren hergestellt werden, wofür nachstehend noch einige Ausführungsbeispiele genannt werden. Darüber hinaus ist das vorliegende Verfahren aber besonders für die Herstellung von aus zwei oder mehr derartigen profilierten Schienen zusammengesetzten Hohlprofilen geeignet und ermöglicht insbesondere die Schaffung scharfkantig profilierter Hohlprofile durch gleichzeitige und kontinuierliche Rollverformung von zwei oder mehr Metallbändern. Hierzu wird jedes der Metallbänder gleichzeitig durch je einen Satz verformender Rollenpaare hindurchgeführt, in aufeinanderfolgenden Verformungsschritten von der Anfangslage aus profiliert und die beiden profilierten Schienen relativ zueinander in eine vorbestimmte Lage gebracht und zu einem einheitlichen Körper unlösbar zusammengefügt.

Beispielsweise kann parallel zu der Herstellung der scharfkantig profilierten Schiene gemäss Fig. 2 in der oben ausführlich beschriebenen Weise ein zweites Metallband in der gleichen Vorrichtung durch eine entsprechende Anzahl eigener Rollenpaare hindurchgeführt und dabei eine zweite profilierte Schiene hergestellt werden, die es ermöglicht, aus der fertig profilierten ersten Schiene gemäss Fig. 2 ein Hohlprofil gemäss Fig. 16 zu schaffen. Bei diesem Ausführungs-

rungsbeispiel besteht die zweite Schiene aus dem flachen Boden 35 und den zunächst um 90 Winkelgrad gegenüber dem Boden 35 abgewinkelten beiden Längsrändern 36 und 37. Nach Fertigstellung der ersten profilierten Schiene im Rollenpaar gemäss Fig. 15 wird die zweite Schiene mit dem Boden 35 gegen die Längsränder 14 bzw. 21 der ersten Schiene gepresst und beim Durchlauf durch entsprechend gestaltete weitere Rollenpaare dann die Längsränder 36 und 37 der zweiten Schiene um die Längsränder 14 bzw. 21 der ersten Schiene herumgebogen, so dass eine falzartige Verbindung der zusammengehörigen Längsränder beider Schienen erfolgt. Dabei wird, wie oben bei der Herstellung der ersten Schiene erläutert, vorzugsweise eine scharfkantige Profilierung der 180 Winkelgrad betragenden Umbiegung der Längsränder 36, 37 geschaffen, so dass scharfkantig profilierte Aussenkanten an der genannten Stelle entstehen. Dazu ist bei der Verformung der zweiten Schiene ebenfalls zunächst eine wellenförmige Verformung des Metallbandes erforderlich, um bei der scharfkantigen Umbiegung und Zusammenstauchung eine Materialverdichtung zu ermöglichen. Auch beim zweiten Metallband ist die erforderliche Breite um zwei bis fünf Prozent grösser als die zwischen Aussen- und Innenseite des Metallbandes gemessene Länge der Umrandungslinie der fertig verformten und mit der ersten Schiene zusammengefügt zweiten Schiene. Falls erwünscht, kann während der Zusammenfügung der ersten mit der zweiten Schiene zur Schaffung des scharfkantig profilierten Hohlprofils gemäss Fig. 16 die Falzverbindung zwischen den Längsrändern 14 und 36 bzw. 21 und 37 in bezug auf Festigkeit und Zusammenhalt durch geeignete Mittel noch verstärkt werden. Solche Mittel sind beispielsweise eine Aufrauung der Längsränder 14, 21 sowie der Innenseite der Längsränder 36 und 37; ferner können geeignete Klebmittel vorgesehen werden oder durch eine Punktschweissung eine zusätzliche Verbindung zwischen den Längsrändern 36 und 14 bzw. 21 und 37 geschaffen werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines aus zwei Schienen zusammengesetzten, scharfkantig profilierten Hohlprofils zeigt Fig. 17. Hier ist die Bodenschiene 40 mit einer symmetrischen, hutförmigen Schiene 41 durch je eine Falzverbindung der gemeinsamen Längsränder miteinander verbunden, so dass ein symmetrisches Hohlprofil entsteht. Ein anderes Ausführungsbeispiel eines nach dem vorliegenden Verfahren hergestellten, scharfkantig profilierten Hohlprofils zeigt die Fig. 18 mit den beiden nichtsymmetrischen Schienen 42 und 43, die miteinander ebenfalls durch je eine Falzverbindung an den beiden zusammengehörigen Längsrändern vereinigt sind. Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 19 zeigt ein Hohlprofil aus den mit je einer Falzverbindung vereinigten Schienen 44 und 45, wobei ausser den scharfkantigen Profilstrukturen, die gemäss dem vorliegenden Verfahren hergestellt sind, auch nichtscharfkantige Profilstrukturen bei der Nut 46 dargestellt sind, die natürlich ebenfalls bei der Verarbeitung von Metallbändern nach dem vorliegenden Verfahren geschaffen werden können, wenn es erwünscht ist.

Bei der Herstellung von scharfkantig profilierten Hohlprofilen aus zwei oder mehr nach dem vorliegenden Verfahren hergestellten scharfkantig profilierten Schienen kann die Verbindung nicht nur, wie oben anhand der Fig. 16 bis 19 beschrieben, durch eine Falzverbindung erfolgen. In vielen Fällen ist es einfacher, eine Verbindung der einzelnen Schienen miteinander durch eine Schweissverbindung zu bewirken. Hierbei werden jeweils zwei der profilierten Schienen an mindestens je einem ihrer Längsränder stirnseitig zusammengedrückt und längs dieser Naht verschweisst, wobei in ebenfalls bekannter Weise eine Stauchung dieser Naht stattfinden kann, falls dies erwünscht ist. Die Verschweissung kann mit Gleichstrom, Niederfrequenz- oder Hochfrequenzstrom er-

folgen, falls erforderlich auch in einer Schutzgas-Atmosphäre. Die Verschweissung wird kontinuierlich beim Durchlauf der zu verbindenden Schienen durch eine entsprechende Schweissvorrichtung durchgeführt. Derartige Schweisseinrichtungen sind bekannt und bedürfen keiner weiteren Beschreibung. Falls die Schweissnaht beim Schweissvorgang zusammengestaucht wird, muss das über die Oberfläche der verschweissten Längsränder vorstehende Material abgetragen und zweckmässigerweise das so geschaffene, scharfkantige Hohlprofil nachkalibriert werden.

Die Fig. 20 bis 23 zeigen Ausführungsbeispiele von scharfkantigen Hohlprofilen, die jeweils aus zwei nach dem vorliegenden Verfahren gleichzeitig durch Rollverformung hergestellten Schienen bestehen und jeweils an zwei Nahtstellen zusammengeschweisst sind. Die Herstellung der beiden Schienen erfolgt gleichzeitig in einer Doppelmachine mit entsprechenden Rollenpaaren in solcher Weise, dass beim Austritt aus dem jeweils letzten Rollenpaar die beiden profilierten Schienen mit den zu verschweisenden Stirnseiten der entsprechenden Ränder einander zugekehrt sind und zusammen in eine entsprechende Schweisseinrichtung zur gleichzeitigen Verschweissung der beiden Stirnkanten einlaufen. Bei dem Hohlprofil nach Fig. 20 wird die erste Schiene 47 mit der zweiten Schiene 48 an den mit 49 bzw. 50 bezeichneten Stellen zusammengeschweisst. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 21 erfolgt die Verschweissung der ersten Schiene 51 mit der zweiten Schiene 52 an den Längsnähten 53 bzw. 54. Das Hohlprofil gemäss Fig. 23 entsteht durch Zusammenschweissung der ersten Schiene 59 mit der zweiten Schiene 60 längs der Schweissnähte 61 bzw. 62.

Weitere Ausführungsbeispiele von scharfkantig profilierten Hohlprofilen, die nach dem vorliegenden Verfahren herstellbar sind, zeigen die Fig. 24 bis 26. Das Hohlprofil nach Fig. 24 entsteht durch Zusammenschweissen der ersten Schiene 63 mit der zweiten Schiene 64 längs der Schweissnähte 65 und 66. Bei dem aus den profilierten Schienen 67 und 68 bestehenden Hohlprofil nach Fig. 25 erfolgt die Verbindung durch die Schweissnähte 69 bzw. 70. Das flache Hohlprofil gemäss Fig. 26 ist aus den beiden, scharfkantig profilierten Schienen 71 längs der Nähte 73 und 74 zusammengeschweisst.

Aus den oben anhand der Fig. 16 bis 26 kurz beschriebenen Ausführungsbeispielen von Hohlprofilen, die durch Zusammenfügung scharfkantig profilierter Schienen bestehen, ist ersichtlich, dass das vorliegende Verfahren die Schaffung beliebiger, mit komplizierten Längsprofilen ausgestatteter Körper ermöglicht, und zwar jeweils in nur einem Arbeitsgang und in kontinuierlicher Fertigung. Natürlich können nicht nur Hohlprofile auf diese Weise geschaffen werden, sondern auch doppelwandige Schienen hoher mechanischer Festigkeit ohne eingeschlossenen Hohlraum, wobei durch geeignete Verbindung der aneinanderliegenden Wandungen durch Verklebung oder Punktschweissung die mechanische Festigkeit noch gesteigert werden kann.

Bei der Herstellung von scharfkantigen Hohlprofilen nach dem vorliegenden Verfahren werden, wie oben kurz angedeutet, jeweils zwei flache Metallbänder in einer Doppelmachine durch Rollverformung zunächst gleichzeitig zu je einer profilierten Schiene umgeformt, in die notwendige gegenseitige Lage gebracht und dann unlösbar zusammengefügt. Hierbei hat es sich als zweckmässig erwiesen, dass die zur Herstellung der komplizierten Schiene dienenden Rollenpaare der Doppelmachine gemeinsam angetrieben werden, aber die zur Verformung des anderen Metallbandes zu der weniger stark profilierten zweiten Schiene erforderlichen Rollenpaare einen getrennten Antrieb besitzen. Natürlich betrifft dieser getrennte Antrieb nur jene Rollenpaare für das zweite Band, die zu dessen Verformung bis zur Zusammenfü-



gung der beiden Schienen erforderlich sind. Dieser getrennte Antrieb ist aber derart gestaltet, dass eine elastisch arbeitende Kupplung zwischen den Rollenpaaren und dem Antrieb vorgesehen ist, damit sich die Durchlaufgeschwindigkeit des zweiten Bandes bzw. der zweiten Schiene automatisch an die Durchlaufgeschwindigkeit der ersten Schiene anpassen kann. Dies ist erforderlich, weil natürlich nach der Zusammenfügung der beiden Schienen die erste Schiene mit ihrem starren Antrieb die Durchlaufgeschwindigkeit bestimmen muss und der Antrieb der zweiten Schiene sich dieser Durchlaufgeschwindigkeit automatisch anzupassen hat. Geeignete elastische Kupplungen, beispielsweise Hydrostatik-Getriebe oder VOITH-Turbokupplungen, die sich für den vorliegenden Zweck eignen, sind allgemein bekannt und bedürfen keiner näheren Erläuterung.

Das vorliegende Verfahren einer scharfkantigen Rollverformung unter Stauchung und Verdichtung der verformten Metallbänder an den Biegestellen ist, wie oben bereits dargestellt, besonders zur Herstellung komplizierter Profilstrukturen geeignet. Insbesondere besteht die Möglichkeit, auch besonders breite Metallbänder mit einer Vielzahl profilierter Längsstrukturen zu versehen, indem zuerst an den einzelnen Stellen entsprechende Ein- und Ausbuchtungen vorgesehen und die stufenweise Rollverformung dann unter gleichzeitiger Stauchung des Metallbandes erfolgt. Auf diese Weise gelingt es beispielsweise, die in Fig. 20 bis 26 angegebenen Ausführungsbeispiele von scharfkantig profilierten Hohlschienen aus nur einem einzigen entsprechend breiten Metallband herzustellen und nur längs einer einzigen Längsnaht zusammenzufügen.

Eine Hohlschiene mit einem Querschnitt entsprechend Fig. 20 kann also aus nur einem Metallband entsprechender Breite hergestellt werden, indem zunächst eine Leitlinie gewählt wird, etwa dort wo später die linke Kante der Oberseite entstehen soll, und an allen für profilierte Längsstrukturen vorgesehenen Stellen genügend tiefe Ein- und/oder Ausbuchtungen des Bandes erfolgen. Diese Ein- und Ausbuchtungen sollen eine Länge ihrer Umrandungslinie aufweisen, die 2 bis 5% grösser ist als die mittlere Umrandungslinie der herzustellenden Profilstrukturen an den betreffenden Stellen. Dann erfolgt die stufenweise Rollverformung des Bandes, wobei mindestens dessen eine Aussenkante eine Schwenkbewegung um die Leitlinie ausführt und die einzelnen Umbiegungen und Profilierungen unter Zusammenstauchung des Metallbandes erfolgen. Schliesslich stehen sich die beiden Stirnkanten des linken und des rechten Längsrandes des Metallbandes an der in Fig. 20 mit 49 bezeichneten Stelle gegenüber und werden miteinander vereinigt, beispielsweise durch eine Verschweissung. Auf diese Weise entsteht also ein scharfkantig profiliertes, allseits geschlossenes Hohlprofil aus nur einem Metallband.

Bei der Herstellung von Hohlprofilen entsprechend den Ausführungsbeispielen der Fig. 20 bis 26 aus nur einem Metallband wird die erforderliche einzige Längsnaht zweckmässigerweise an einer Stelle vorgesehen, die bei der Anwendung solcher Hohlprofile nicht sichtbar ist. Beispielsweise ist bei der Anwendung des Hohlprofils gemäss Fig. 20 als Fenster- oder Türrahmen eine Längsnaht an der Stelle 49 nicht erkennbar, da sie sich am Boden einer Längsnut befindet, in die eine profilierte Dichtungsleiste aus elastischem gummiartigem Material eingelegt wird.

#### PATENTANSPRUCH I

Verfahren zur Herstellung von Hohlprofilen aus mindestens einer, aus einem kontinuierlich verformten Metallband gebildeten, profilierten Schiene, wobei das Metallband durch rotierende, verformende Rollenpaare hindurchgeführt und dabei zunächst in einzelnen Bereichen, im Bandquer-

schnitt gesehen, wellenförmig verformt wird zur Erleichterung der nachfolgenden Profilierungen, dadurch gekennzeichnet, dass am gewellten Metallband eine Leitlinie bestimmt wird, die mit einer markanten Längskante der fertig profilierten Schiene übereinstimmt, und dass der von der einen Aussenkante bis zur Leitlinie sich erstreckende erste Bereich des Metallbandes bei den aufeinanderfolgenden Verformungsschritten grösstenteils in der Anfangslage gehalten wird, während der von der anderen Aussenkante bis zur Leitlinie reichende zweite Bereich bei den aufeinanderfolgenden Verformungsschritten um die Leitlinie gegen die Anfangslage verdreht wird und die betreffende Aussenkante eine Schwenkbewegung durchführt, um die dort herrschende Rand-Zugspannung zu vermindern, dass ferner jede der anfänglich wellenförmigen Verformungen vergrössert wird, bis ihre Umrandungslinie, quer zum Metallband, grösser als die Umrandungslinie der im betreffenden Bereich vorgesehenen Profilierung wird, und dass an den Biegestellen unter Verwendung des durch die wellenförmigen Verformungen geschaffenen Überschusses an Breite das Band quer zur Laufrichtung gestaucht, mit einem Krümmungsradius kleiner als die Banddicke umgebogen und zu scharfkantigen Profilstrukturen verformt wird.

#### UNTERANSPRÜCHE

1. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Bereich (11-13) aus der horizontalen Anfangslage im Uhrzeigersinn verdreht wird und zum Teil bis unterhalb des ersten Bereiches (11-12) geschwenkt wird.
2. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass auf das Metallband beim Durchlauf durch mindestens einige der Rollenpaare ein Längszug seitens des jeweils nachfolgenden Rollenpaares ausgeübt wird und hierzu die massgeblichen Rollenoberflächen des nachfolgenden Rollenpaares mit höherer Umfangsgeschwindigkeit als die entsprechenden Rollenoberflächen des vorausgehenden Rollenpaares angetrieben werden.
3. Verfahren nach Patentanspruch I und Unteranspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsgeschwindigkeit beim nachfolgenden Rollenpaar um mindestens 0,2% höher als beim vorausgehenden Rollenpaar gemacht wird.
4. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass die Umrandungslinie der Vorwellungen um etwa 2-5% grösser als diejenige der betreffenden Profilierungen gemacht wird.
5. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass gleichzeitig zwei Metallbänder verformt und dabei das zweite der Metallbänder bei den aufeinanderfolgenden Verformungsschritten von der Anfangslage aus verdreht, profiliert und relativ zur profilierten ersten Schiene in eine vorbestimmte Lage gebracht und mit ihr zu einem profilierten Hohlprofil unlösbar zusammengefügt wird.
6. Verfahren nach Unteranspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Verformung des einen Metallbandes zur ersten profilierten Schiene dienenden Rollenpaare gemeinsam angetrieben werden, während die zur Verformung des anderen Metallbandes zur zweiten profilierten Schiene bis zu deren Zusammenfügung mit der ersten Schiene dienenden Rollenpaare über eine elastisch arbeitende Kupplung an einem eigenen Antrieb angeschlossen sind und die Durchlaufgeschwindigkeit der zweiten Schiene derjenigen der ersten Schiene automatisch angeglichen wird.
7. Verfahren nach Unteranspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine falzartige Verbindung beider profilierter Schienen an ihren Längsrändern vorgenommen wird und hierzu die Längsränder zusammengepresst und jeweils ein Längsrand der einen Schiene um den zugehörigen Längs-

rand der anderen Schiene herumgebogen und die beiden Längsränder unlösbar miteinander verbunden werden.

8. Verfahren nach Unteranspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schweissverbindung beider profilierten Schienen an ihren Längsrändern vorgenommen wird und hierzu die betreffenden Längsränder stirnseitig zusammengedrückt und längs dieser Naht verschweisst, gestaucht und zu einem Hohlprofil vereinigt werden, worauf das überstehende gestauchte Material abgetragen und das Hohlprofil nachkalibriert wird.

9. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass durch aufeinanderfolgende Verformung aus einem Metallband eine scharfkantig profilierte Schiene mit einem Querschnitt entsprechend einer Hohl-schiene geformt wird, bei welcher der linke und der rechte Aussenrand des Metallbandes mit seiner jeweiligen Stirnkante einander zugekehrt, miteinander vereinigt und so eine allseits geschlossene scharfkantig profilierte Hohl-schiene mit nur einer Längsnaht hergestellt wird.

## PATENTANSPRUCH II

Hohlprofil hergestellt nach dem Verfahren gemäss Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass die profilierte Schiene scharfe Kanten mit einem Biegungsradius kleiner als die Banddicke des Metallbandes aufweist.

## UNTERANSPRÜCHE

10. Hohlprofil nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass es aus zwei profilierten Schienen besteht, deren zusammengehörige Längsränder durch Falzverbindung unlösbar miteinander vereinigt sind.

11. Hohlprofil nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass es aus zwei profilierten Schienen besteht, die mittels Schweissverbindung längs zweier Nähte miteinander vereinigt sind.

12. Hohlprofil nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schiene aus nur einem profilierten Metallband geformt und längs einer einzigen Naht zu einer allseits geschlossenen Hohl-schiene vereinigt ist.



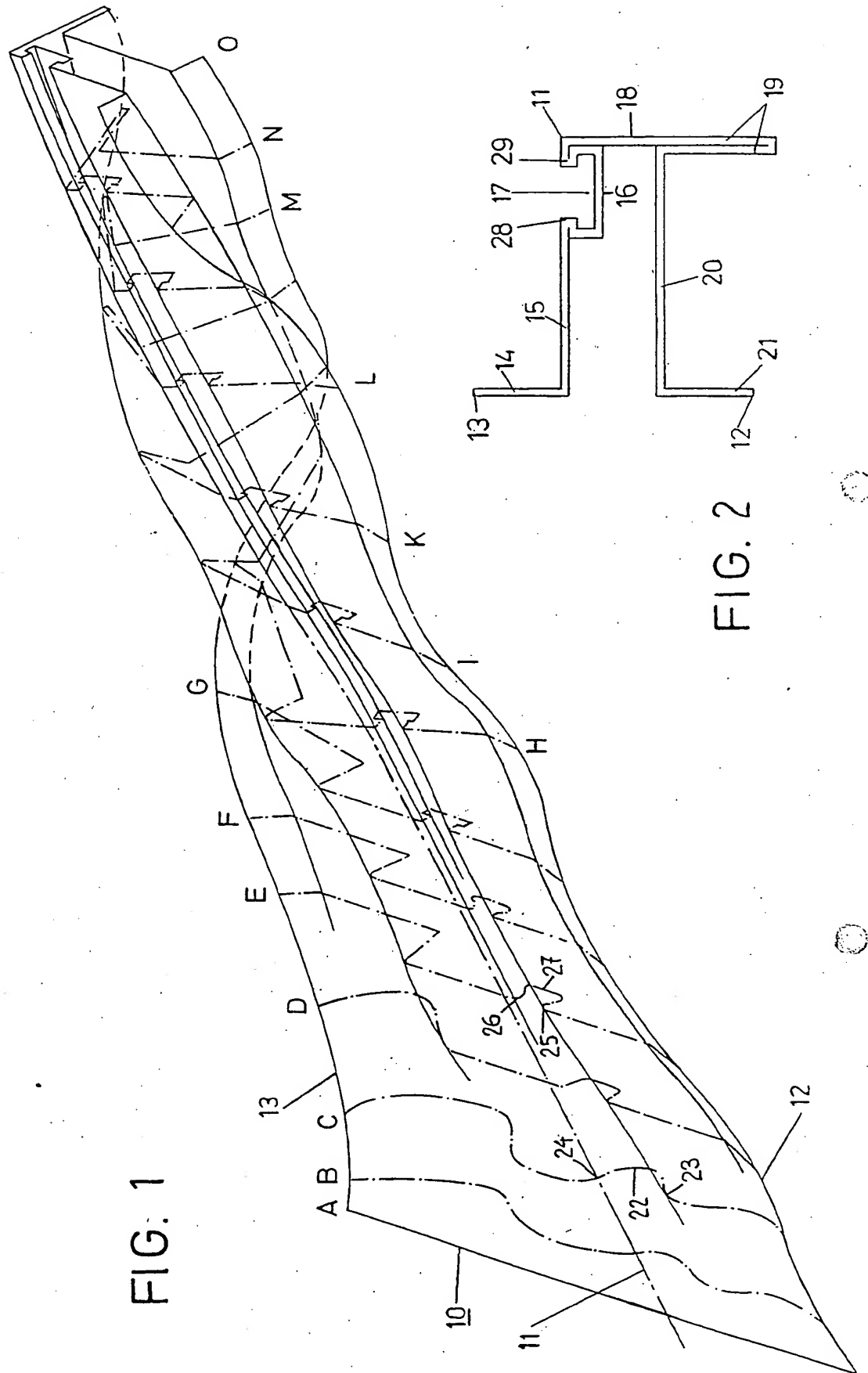
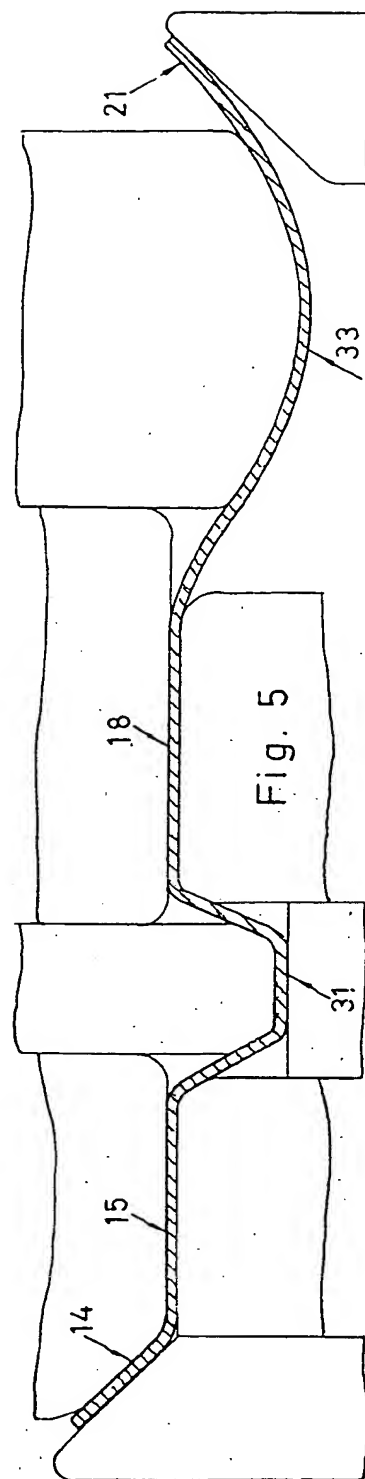
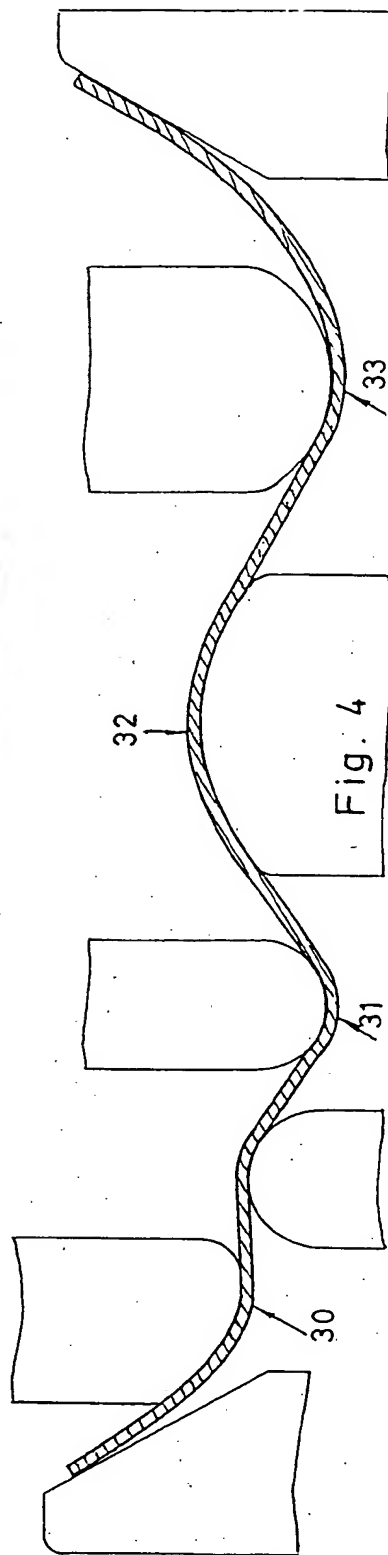
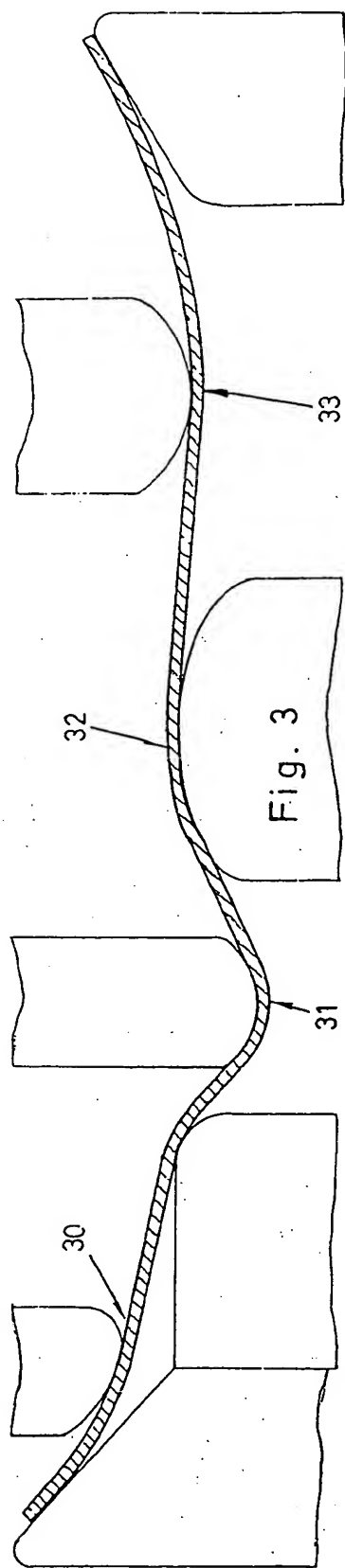
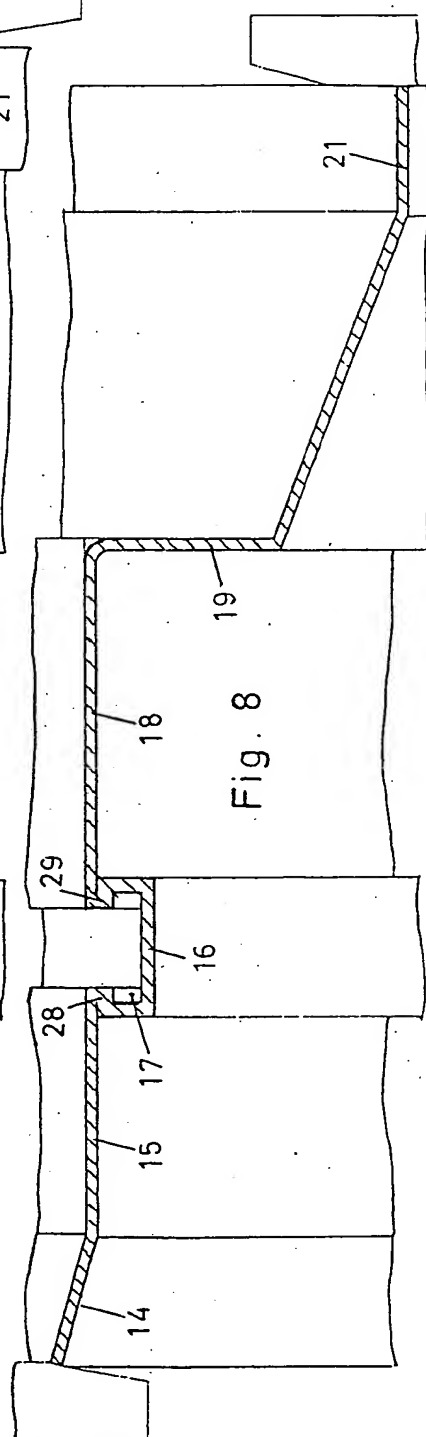
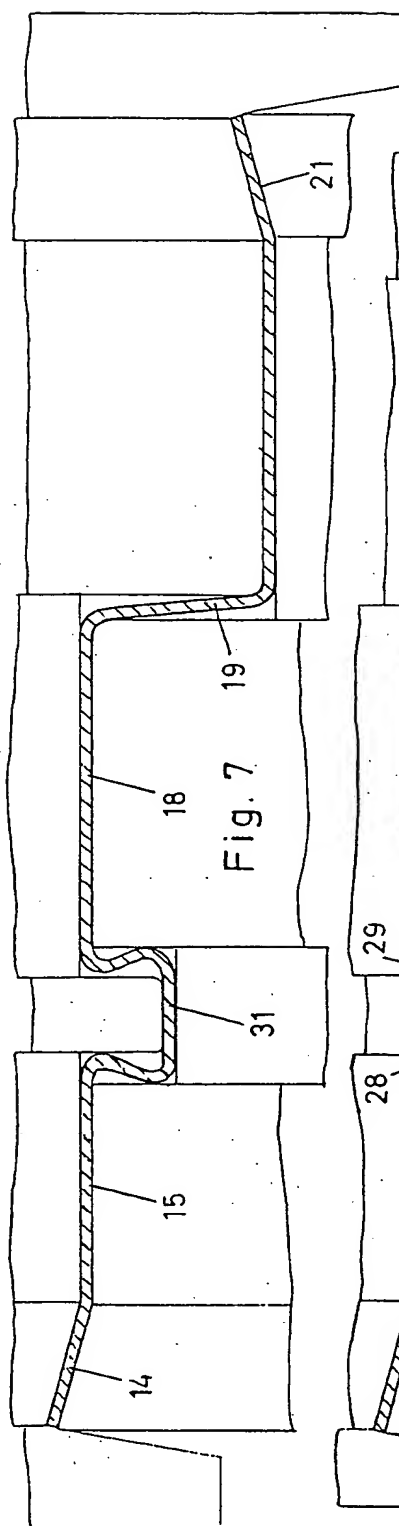
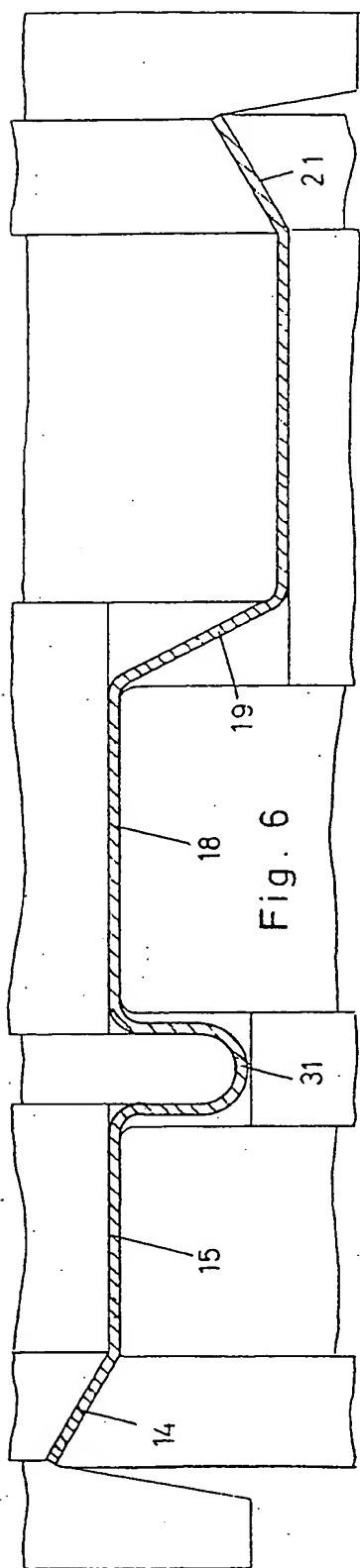


FIG. 1

FIG. 2





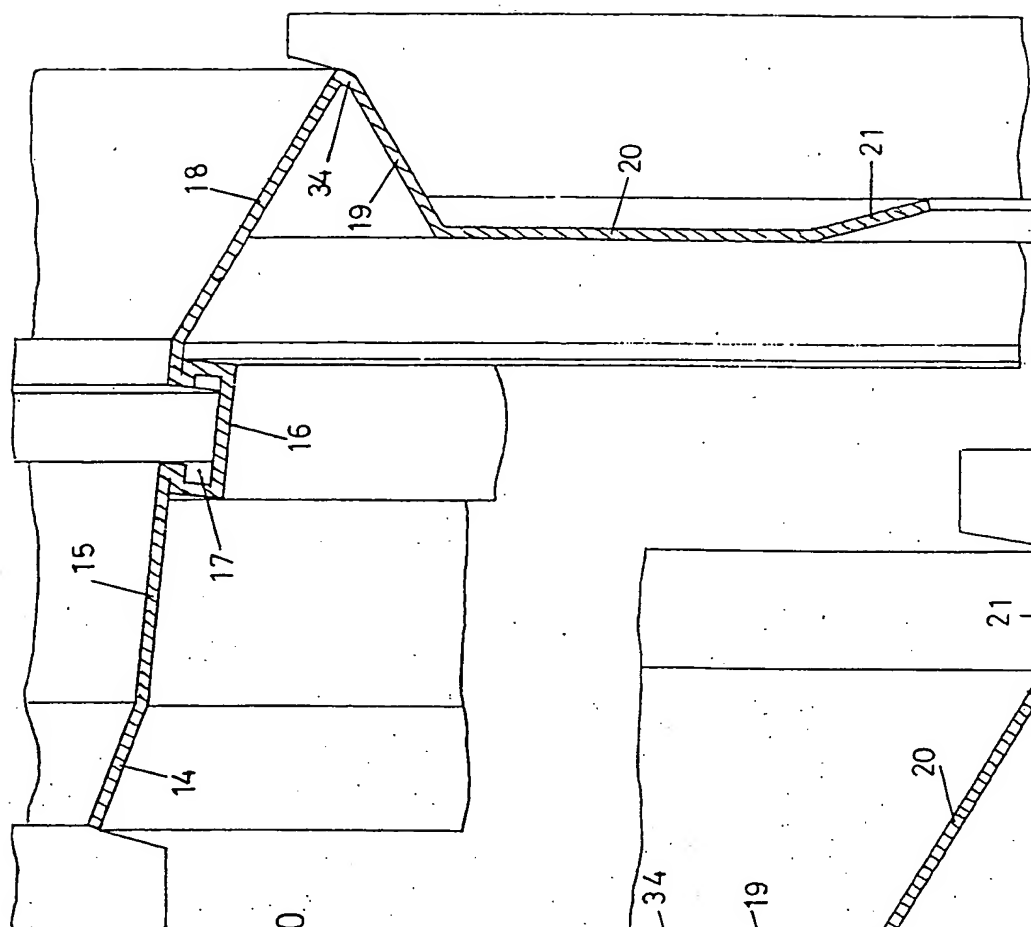


Fig. 10.

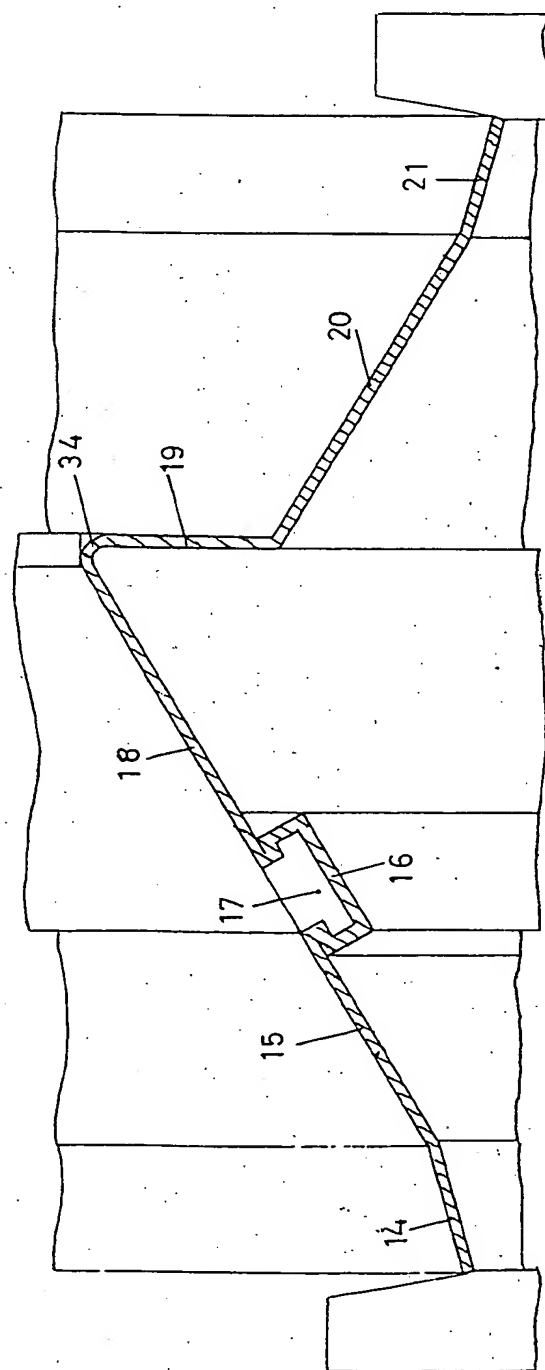
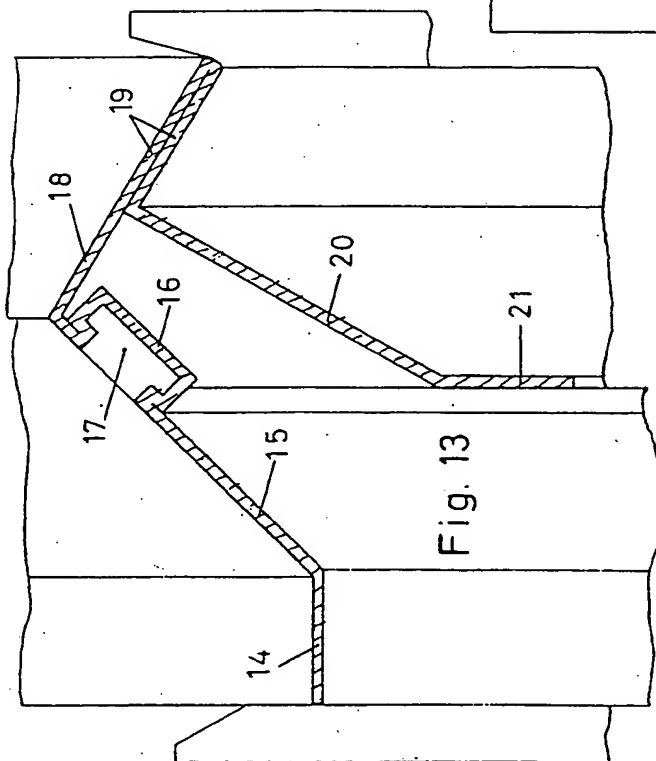
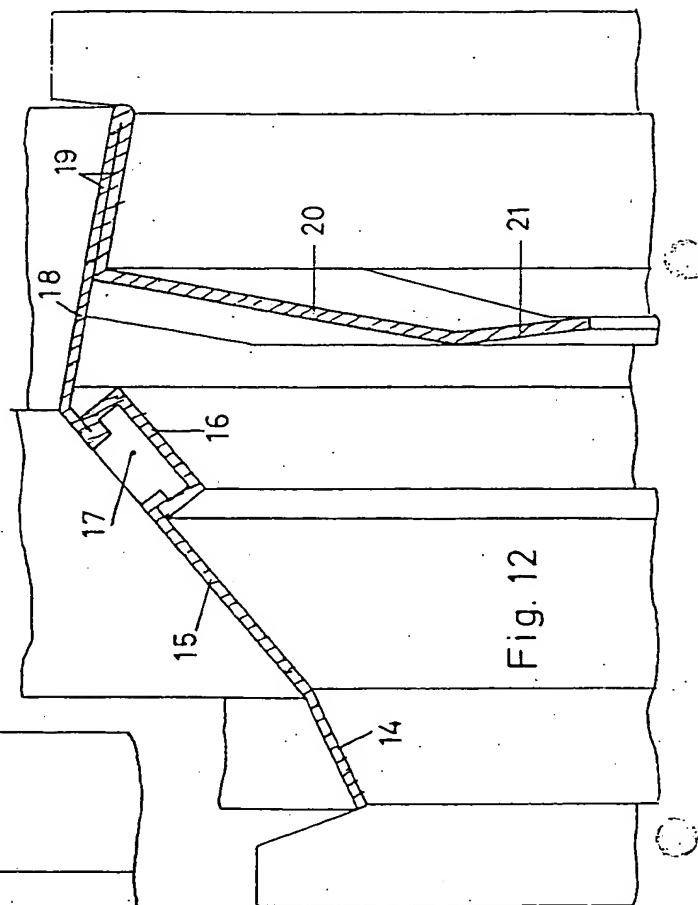
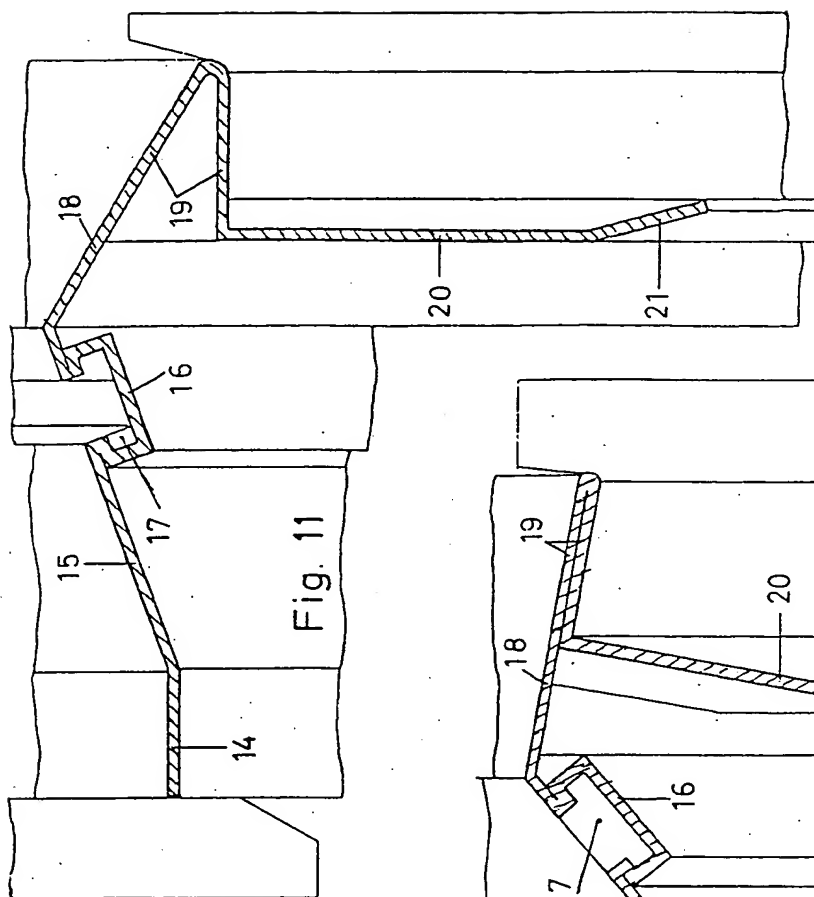
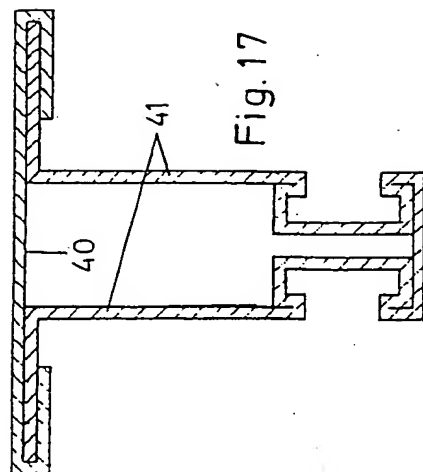
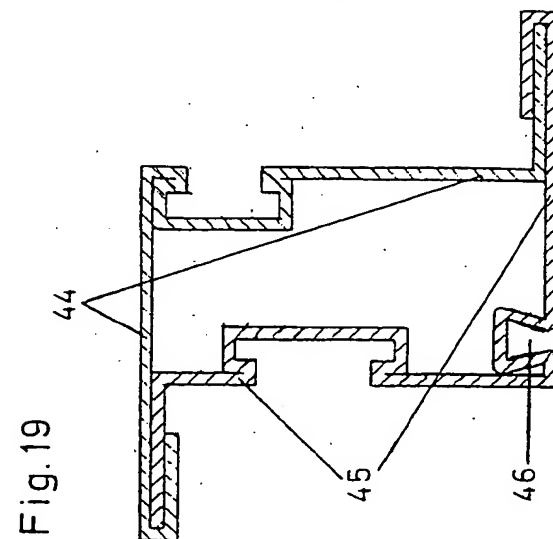
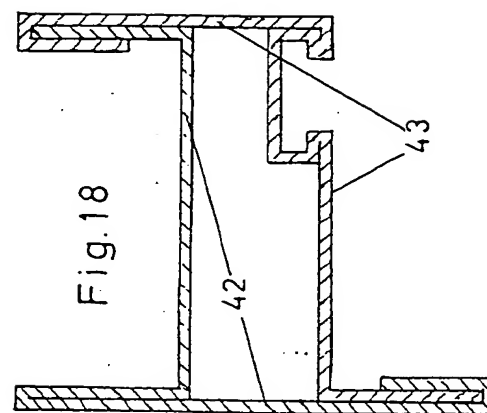
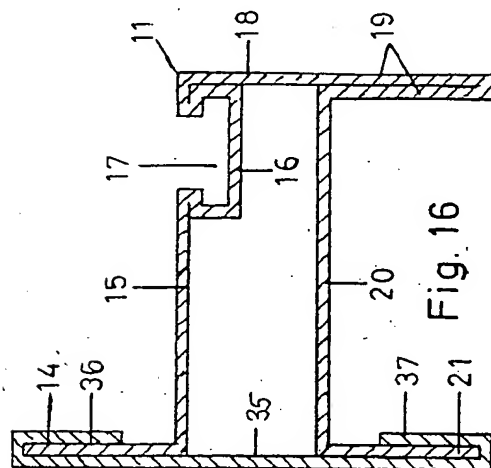
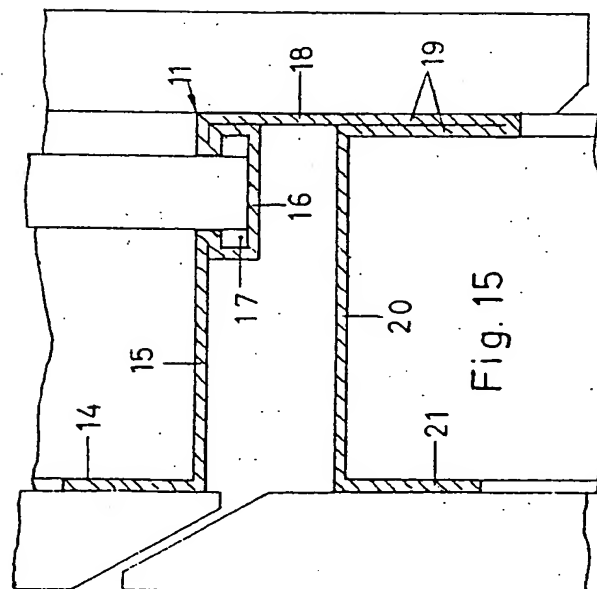
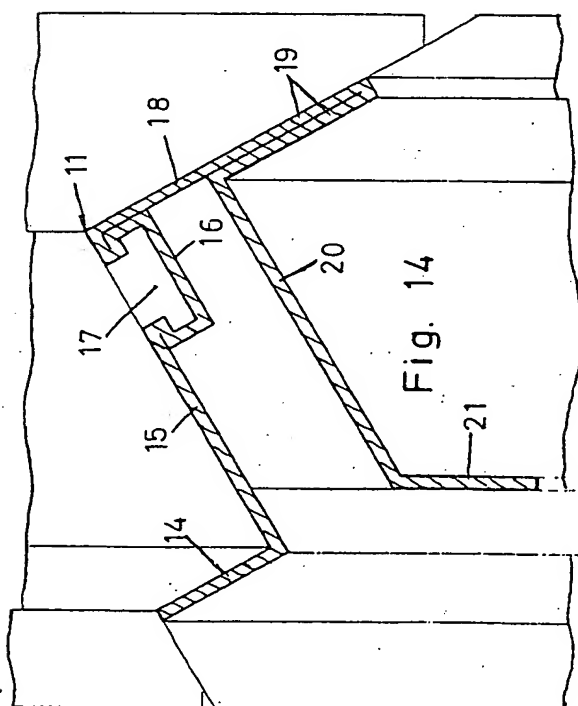


Fig. 9





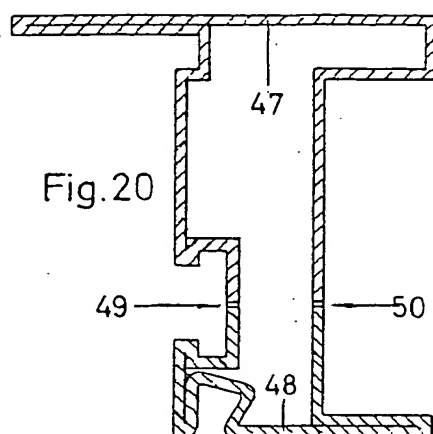


Fig. 20

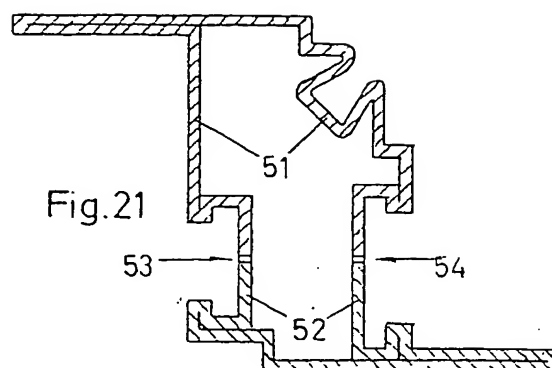


Fig. 21

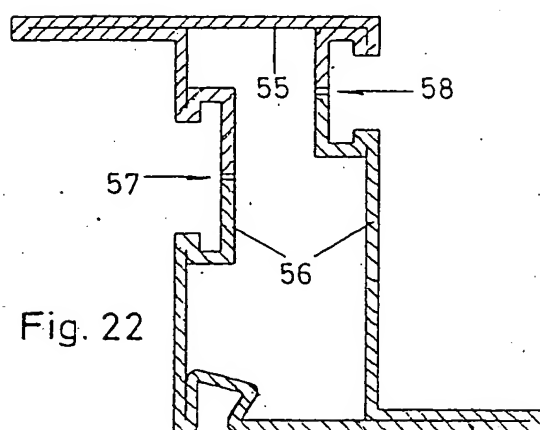


Fig. 22

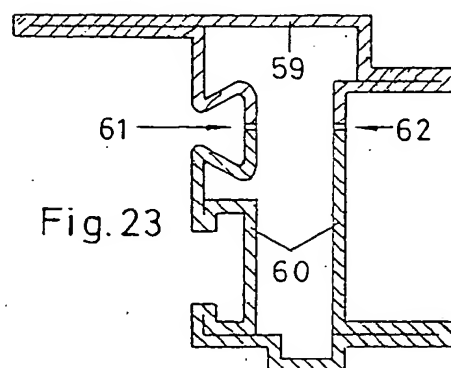


Fig. 23

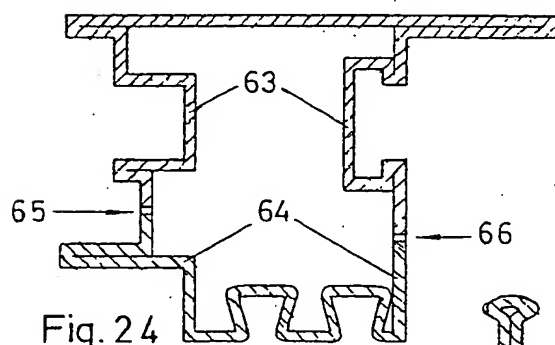


Fig. 24

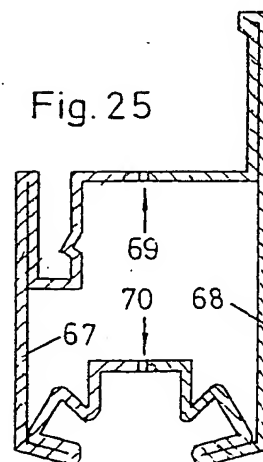


Fig. 25

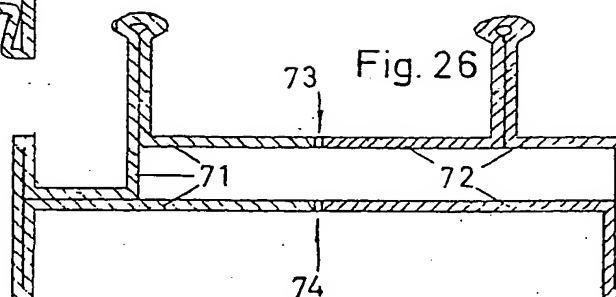


Fig. 26